

KÖRNYEZETTUDATOS ENERGIATERMELÉS ÉS -FELHASZNÁLÁS III.

**Szerkesztő:
SZABÓ VALÉRIA
FAZEKAS ISTVÁN**

**Borítóterv:
MOLNÁR LAJOS SZABOLCS**

DEBRECEN, 2014.

A kötetben szereplő tanulmányokat lektorálta:

Dr. Béres Csaba

Dr. Csorba Péter

Dr. Tar Károly

A KIADVÁNY MEGJELENÉSÉT TÁMOGATTA:



MERIDIÁN TÁJ ÉS KÖRNYEZETFÖLDRAJZI ALAPÍTVÁNY

ISBN 978-963-7064-31-9

Kiadó: MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága

Nyomda: Vider-Plusz, Debrecen

Dr. Kertész Ádám¹ – Dr. Pajtókné dr. Tari Ilona² – Dr. Tóth Adrienn³ –
Őrsi Anna⁴

Tájdegradáció és megújuló energiatermelés

Abstract

The share of renewable energies will be increasing in the future because of many reasons and this increase is also supported by the EU. The negative environmental aspects, with special emphasis on landscape degradation are either not mentioned, or overestimated. The present paper tries to give a realistic overview on the negative effects of renewable energy production. The effects on landscape degradation are analysed for each renewable energy resource. The main conclusion is that growing renewable energy production is inevitable but the negative effects should be dealt with according to the principles of sustainability.

1. Bevezetés

A megújuló energia szerepének növelése napjaink egyik legfontosabb feladata, hiszen a hagyományos energiaforrások belátható időn belül kimerülnek, a növekvő lélekszámú emberiség energiaigényét pedig ki kell elégíteni. Az 1. ábra a világ energiafogyasztásának energiahordozók szerint való alakulását, valamint a megújuló energiák részarányának növekedését mutatja be 1965 és 2015 között. A legszembetűnőbb a kőolaj részarányának rohamos csökkenése és a megújulók arányának jelentős növekedése. Az ábrákkal arra kívánjuk a figyelmet felhívni, hogy a megújuló energiaforrások kiaknázása megkerülhetetlen, tehát az alábbiakban bemutatandó negatív, tájdegradációs jelenségekről nem azért beszélünk, hogy a megújuló energiákról lemondjunk, hanem azért, hogy a degradációs jelenségeket minimalizáljuk. A geográfia feladata, hogy ebben a vonatkozásban is a területi különbségekre mutasson rá, vagyis jelölje ki azokat a területeket, ahol nem javasolható valamely megújuló energiaforrás „telepítése”, határolja körül azon térségeket is, ahol a megújulók valamely fajtája telepíthető, termelhető, és jelöljön ki olyan térségeket is, ahol bizonyos feltételek mellett lehet a megújulókkal foglalkozni.

A népszerűsítő és a szakirodalom, illetve a média is sok szempontból, sokféle értékítéssel beszél a megújuló energiák és a táj, illetve a környezet kapcsolatáról.

A pozitív hatások tekintetében viszonylag egységes az álláspont: a fosszilis tüzelőanyagokkal szemben a megújulók, megfelelő használat esetén tisztának minősülnek, a globális klímaváltozás szempontjából kedvezőbbek. A „Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020” c. dokumentum szerint „Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiaforrásokat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem azonos ütemben újratermelődik vagy megújul. A megújuló

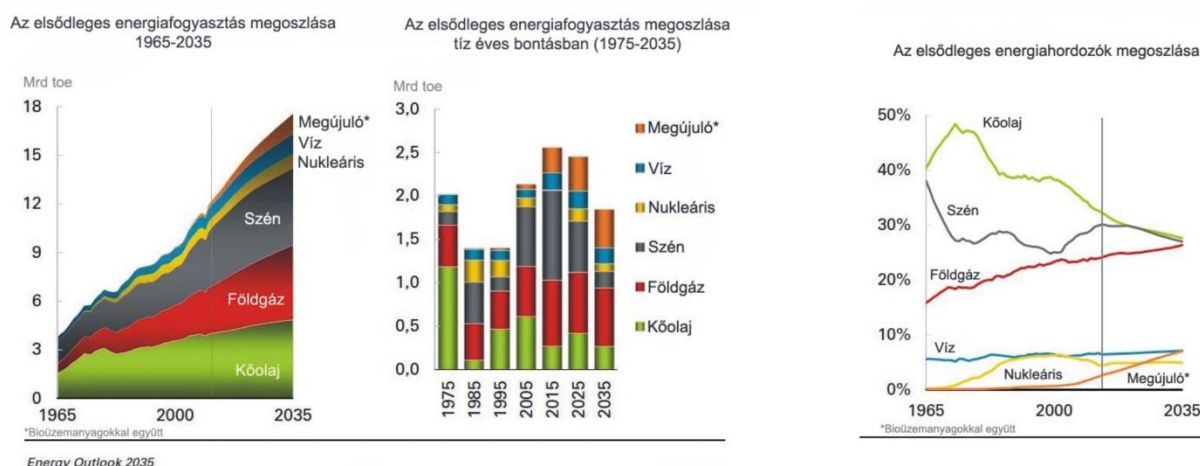
¹ Dr. Kertész Ádám MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest, Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, Eger E-mail: kertesza@helka.iif.hu

² Dr. Pajtókné dr. Tari Ilona Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, Eger E-mail: pajtokil@ektf.hu

³ Tóth Adrienn MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest
E-mail: toth.adrien@csfk.mta.hu

⁴ Őrsi Anna MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest
E-mail: orsi.anna@csfk.mta.hu

energiaforrások közé tartozik napenergia, a szélenergia, a geotermikus energia, a vízenergia és a biomassa.”



1. ábra. Az energiafogyasztás energiahordozónkénti megoszlásának alakulása 1965-2035 között.
(Forrás: BP Energy Outlook 2035, 2014)

Az Európai Unió erősen szorgalmazza a megújuló energiaforrások részarányának növelését, és erre vonatkozóan határozatok is születnek folyamatosan. Az Európai Bizottság 2007. évi energiapolitikai elképzeléseiben szereplő „Megújuló energia útterv” (A Bizottság közleménye, 2007. január 10.) alapján az Európa Tanács még abban az évben célkitűzésként fogalmazta meg, hogy a megújuló energiaforrások részarányára az EU energiafogyasztásában 2020-ig 20%-ra emelkedjen. A közlekedési benzin- és dízelolaj-felhasználás energiatartalomra vetített minimális bioüzemanyag hányadát pedig 2020-ig 10%-ban rögzítette. Ezek olyan magas értékek, amelyek elérése esetén a tájdegradációs problémák igen jelentősek lehetnek. Jó hír, hogy időközben a bioüzemanyagra vonatkozó kötelezettséget a Bizottság csökkentette. A 2012. október 17-i ülésén a Bizottság azt indítványozta, hogy a bioüzemanyag termelésére elveendő, más földhasználatú területek nagyságát korlátozzák és ezáltal a korábbi 10%-os megújuló energiárészesedést (Renewable Energy Directive) 5%-ra szállította le. Az látjuk tehát, hogy a világméretű – és egyben európai relevanciájú – vita a döntéshozókat is elgondolkasztotta. Az Európai Unió tehát – helyesen – nem csak az üvegházhatású gázok csökkentésének érdekében cselekedett a megújuló energiák növekvő részarányának szabályozásával, hanem a biológiai sokféleség érdekében is fellépett.

Az alábbiakban a megújuló energiákkal kapcsolatos tájdegradációs veszélyekre fókuszálunk – annak elismerése mellett, hogy a megújulók rendkívül fontosak, szerepük és fontosságuk egyre nő.

2. A megújuló energiák és a biodiverzitás

Bármely megújuló energia előállításáról elmondhatjuk, hogy mindegyik beleszól a táj életébe, azt átalakítja, módosítja és ez a hatás általában nem kedvező.

Az esztétikai képhez hasonlóan mondhatunk a biológiai sokféleség vonatkozásában is. Felvetődik tehát a kérdés: feláldozzuk-e az élővilág egy részét a megújulók termelése miatt? Létezik „wildlife friendly renewable energy” termelés, amely a globális klímaváltozás hatásának mérséklése mellett még az élőhelyeket és a biológiai sokféleséget is megőrzi?

Közismert, hogy a szélerőművek és a „napenergia-farmok” veszélyeztetik az élővilágot. Ezen berendezések mérete és működése mind közvetlenül (a berendezésekkel való ütközések által), mind pedig közvetve (szenzitív tájak feldarabolódása és bizonyos élőhelyek elvesztése révén) fejt ki negatív hatást.

Szükségesnek tartjuk még megemlíteni valamennyi energiahordozóval kapcsolatos tervek esetében az életciklus-elemzések készítésének szükségességét, melynek során a közvetett hatások, az ezekből származó környezetterhelések feltárhatók és a teljes folyamat valós energiamérlege származtatható, hiszen csak így módon állapítható meg, érdemes-e, szabad-e az adott beruházás megvalósításába befogni.

▪ **Napenergia**

A Nap által másodpercenként kibocsátott 3.8×10^{23} kW energiából a Földre hozzávetőleg 1.8×10^{14} kW érkezik. A napenergia-farmok köztudottan tiszta körülmények között, fenntartható módon működnek, mérgező, szennyező anyagok kibocsátása és a globális felmelegedéshez való hozzájárulás nélkül. Negatív hatásuk a földhasználat megváltozásában (például mezőgazdasági területek megszűnésében), élőhelyek elvesztésében, a víz felhasználásában (főként hűtő víz), a napelemek gyártásához felhasznált, veszélyesnek minősülő anyagok alkalmazásában nyilvánul meg. Energiafarmokon 1 megawattóra (MWh) = 3,6 gigajoule (GJ) előállításához nedves recirkuláló hűtőrendszer esetén esetében kb. 25 hektoliter víz szükséges. Száraz hűtéssel ez az érték 90 %-kal csökkenthető – igaz, ez esetben a hatékonyság nagyon lecsökken és a költségek is magasabbak. A vízfelhasználáshoz és a víz rendelkezésre állásához kapcsolódó kérdés ismét természetföldrajzi jellegű, nevezetesen a nagy mennyiségű napenergia kinyerésére alkalmas területek gyakran a Föld száraz, félig száraz régiói. Evidens, hogy energiafarmok létesítésére, amennyiben lehetséges, kevésbé értékes területeket célszerű felhasználni – amennyiben ott kedvezőek a feltételek az energia kinyerésére.

A környezeti hatás mértékét a berendezés mérete, az elfoglalt terület is meghatározza. Az 1 MW előállításához szükséges területigény 1,5-4 hektártól (fotovoltaikus berendezésnél) egészen 6 hektárig terjedhet (napenergia-farmok esetében). Valamennyi természetföldrajzi tényező – így például a domborzat is – befolyásolja a negatív hatás mértékét.

A veszélyes anyagok között, amelyeket a berendezések gyártási folyamata során használnak, elsősorban a félvezetők felszínének tisztítására használt kemikáliákat (sósav, kénsav, aceton stb.), valamint a fotovoltaikus cellák gyártásához felhasznált anyagokat említhetjük, melyek részletezésétől eltekintünk, mivel nem vezetnek közvetlenül tájdegradációhoz.

(A fenti adatokat a http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-solar-power.html#solar_emissions web oldalról vettük át.)

▪ **Vízenergia**

A negatív hatások között ismét első helyen szerepel a táj képének átalakulása, egyrészt a hatalmas méretű létesítmény tájképet átalakító – nem nagyon esztétikus – hatása által, másrészt a vonatkozó vízfolyás megváltoztatása által. Maga a felduzzasztott vízfelület esetleg még enyhíthet is ezen a hatáson. Megváltozik a földhasználat, s a közelben lévő lakóhelyek, települések élete is átalakul.

A legfontosabb azonban ismét csak az élőhelyekre, az ökoszisztémákra gyakorolt hatás, különös tekintettel a vizek élővilágára. A magyarországi síkvidéki víztározók már okoztak ökológiai gondokat (FAGGYAS SZ. 2011, illetve KERÉNYI A. 2003). Itt elsősorban a talajok kedvezőtlen átalakulására, illetve e folyamatoknak a táj egészét érintő degradáló hatására gondolunk. Erre sok hazai példát lehet említeni. A Tisza-öki erőmű és a hozzá csatlakozó

csatornák a talajok fejlődését a szikesedés, alkalmasint csak a rétiesedés felé irányították. A Tisza-tó környezetében hasonló folyamatok mentek végbe. A bősi erőmű által okozott vízszintsüllyedés az Öreg-Duna medrében és környezetében a bő vízhez, a többszöri elöntéshez szokott élővilágot katasztrofális mértékben veszélyezteti – amint erről számos tudományos vizsgálat is tudósít. A tájkatató geográfus szempontjából ismét a táj egészének degradációjára szeretnék rámutatni, mivel a vízhiány vagy az elszikesedés, a természetes növénytakaró megváltozása megint csak a táj működését alakítja át.

▪ **Biomassza**

Bár megújuló, de kimeríthető energiaforrásként a biomassza energetikai célú felhasználásának esetében különösen fontos a konkurens, szintén a biomassza-termelésre alapuló ágazatokkal (élelmiszer- és takarmánytermelés) való összehangolt, előrelátó tervezés. Szintén itt merül föl a természetes élőhelyek, ezzel összefüggésben a biológiai sokféleség megővésének létfontosságú kérdése. Ezek a problémák az energetikai ültevények nagy területigénye, termőföld-igénye miatt igen jelentősek. GYULAI I. (2007) szerint „energetikai célú faültetvényeket az ország majdnem felén kellene ültetni ahhoz, hogy kielégíthessük a jelenlegi energia igényeket”. Agresszíven terjeszkedő, invazív fajok, valamint génmódosított növények termesztése szintén aggályos a környező területek szennyezésének veszélye miatt. Az adott területen, adott helyzetben az optimális, ökológiai viszonyoknak megfelelő termesztéstechnológia megválasztása is nélkülözhetetlen, mellyel az esetleges káros hatások elkerülhetők vagy jelentősen csökkenthetők.

▪ **Geotermikus energia**

Magyarország – közismerten – geotermikus nagyhatalom. A hévizek sokrétű hasznosítási lehetősége közül most az energiatermelésre szorítkozunk. Ennek negatív hatása elsősorban az élővizekbe még melegen, a szóban forgó élővíz hőmérsékleténél mindenképpen magasabb hőmérsékleten beengedett víz által okozott, közismert hatásokban nyilvánul meg (magasabb hőmérsékleten felgyorsulnak a biológiai folyamatok, dúsabb lesz a növényzet, megnő a szervesanyag-tartalom stb.). A másik káros következmény a hévizek kémiai összetételéből adódhat – itt elsősorban a sótartalomról van szó. A magas sótartalmú vizek negatív hatását korábban a sós víz tárolásával, ma pedig már visszasajtolással oldják meg (FAGGYAS SZ. 2011). Talán azt mondhatjuk, hogy a geotermikus energia hasznosításához kötődik a legkevesebb negatív hatás.

▪ **Szélerenergia**

A szélerőművek élővilágra gyakorolt hatása közvetetten és közvetve is megnyilvánul. A közvetett hatás az ütközés miatt elhullott állatokat jelenti, a táj szempontjából azonban fontosabbak a közvetett hatások, az élőhely-változások, -szétszakítások, -elhagyások. A közvetlen hatások minimalizálhatók, ha a szélerőmű megfelelő helyen van. SOVACOL B. K. (2009) szerint egyéb antropogén hatásokhoz képest elhanyagolható a szélerőművek madárelhullásra való hatása. SAIDUR, R. ET AL. (2011) részletesen elemzik és adatokkal támasztják alá a szélerőművek közvetlen hatásait. Most csak azokat említjük, amelyek a táj szempontjából relevánsak.

A zajszennyezés nem csupán az élővilágot zavarja, hanem sok szempontból magát a tájat is. A táj értéke csökken, és ez az ingatlanárakban is kifejeződik. A motorzajnál károsabb és messzebbre terjedő a lapátok mozgásából eredő, illetve ezeknek az atmoszferikus légmozgásokkal, turbulenciával való kölcsönhatásaként előálló aerodinamikai zaj. (CSÖSZI M. ET AL. 2005)

A látvány-hatás szempontjából fontos tényezők a következők: nagyság, szín és kontraszt, lakott területektől való távolság, a változó árnyék. Mindennél fontosabb azonban a táj egészének átalakulása, ezért a tervezés során elengedhetetlen a valamennyi tényezőt figyelembe vevő, rendszerszemléletű vizsgálat.

3. Esettanulmány – szélérőművek telepítésére alkalmas területek egy mintaterület példáján

A fentiek alátámasztására egy példát, egy esettanulmányt mutatunk be. A 2. ábra azt mutatja, hogy az Egeri Modellrégióban a törvényi előírások hol teszik lehetővé a szélérőművek telepítését. A törvényi előírások az éghajlati és a gazdasági alkalmasságra nem vonatkoznak, tehát a gazdaságosság vizsgálata, valamint annak elemzése, hogy a szélérő és -gyakoriság alapján javasolható-e szélérőmű telepítése, a következő, elvégzendő feladat.



2. ábra. Szélérőművek telepítésére engedélyezhető területek Eger térségében

A térkép úgy készült, hogy MUNKÁCSY B. (2008) munkája alapján kijelöltük azokat a területeket, ahová nem telepíthető szélérőmű (közút, vasút, távvezeték, lakott terület, erdő, vízfelület, tájképvédelmi terület, védett természeti területek) és köréjük a törvényi előírásoknak megfelelő méretű pufferzónákat szerkesztettünk. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a szélérőművek telepítésének éghajlati és gazdaságossági feltételeit a régió területének csak 4,5%-án érdemes elkezdni vizsgálni. Ez az érték várakozásainknak megfelelően elmarad az országos átlagtól, mivel a régió természeti és táji értékekben rendkívül gazdag terület, ahol az idegenforgalom meghatározó szerepet játszik.

4. Összegzés

A témában rendkívül szélsőséges, egymásnak gyakran ellentmondó vélemények, adatok látnak napvilágot. Az egyik szélsőséget a megújuló szerepének túlhangsúlyozása, a világ energiaproblémájának egyedüli üdvözítő megoldásaként való deklarálása jelenti, ahol a megújuló energiaforrások kiaknázásának káros természeti-környezeti következményei fel sem merülnek. A másik szélsőség csak a negatív hatásokra koncentrál, és csak a környezetszennyezést, tájrombolást hangsúlyozza.

Úgy gondoljuk, hogy a megújuló energiaforrások mind nagyobb arányú igénybevétele (az összes energiafogyasztás csökkentésére való törekvés mellett) nyilvánvalóan szükséges, elengedhetetlen azonban, hogy a döntéshozás, a tervezés a várható degradációs hatások figyelembevételével, a fenntarthatóság szellemében történjék.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az OTKA 108755 „Magyarország kistájainak elemzése a tájdegradációra való érzékenység szempontjából” és a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0016 számú „A megújuló természeti erőforrások potenciális hasznosíthatóságának komplex vizsgálata az éghajlatváltozás tükrében, egy energetikailag FENNTARTHATÓ MODELLRÉGIÓ kialakítása céljából magyar-német közreműködéssel” című pályázat keretében az Európai Unió támogatásával valósult meg.

Irodalom

- ABBASI, S. A. – ABBASI, N. (2000) The likely adverse environmental impacts of renewable energy sources. *Applied Energy* 65/1-4. pp. 121-144.
- CSŐSZI M. – DUHAY G. – FISKUS O. (2005) Szélenergia és természetvédelem. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest, 29 p.
- FAGGYAS SZ. (2011) Megújuló energia és természetvédelem. In: Szabó V. – Fazekas I. (szerk.) Környezettudatos energiatermelés és –felhasználás, II. Környezet és Energia Konferencia, Debrecen 2011. november 25-26., MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen, pp. 251-157.
- GYULAI I. (2007) A biomassza dilemma. web: <http://www.mtvsz.hu/dynamic/biomassza-dilemma2.pdf>
- KERÉNYI A. (2003) Európa természet- és környezetvédelme. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 543 p.
- MUNKÁCSY B. – KOVÁCS G. – TÓTH J. (2008) Szélenergia-potenciál és területi tervezés Magyarországon. In: Orosz Z. – Fazekas I. (szerk.) Települési Környezet Konferencia Előadásai, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 254-259.
- SAIDUR, R. – RAHIM, N. A. – ISLAM, M. R. – SOLANGI, K. H. (2011) Environmental impact of wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15/5 pp. 2423–2430.
- SOVACOL, B. K. (2009) Contextualizing avian mortality: a preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel and nuclear electricity. *Energy Policy* 37. pp. 2241-2248.
- http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/127065_hu.htm (Megújuló energia útiterve)
- http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/BP_World_Energy_Outlook_booklet_2013.pdf (BP Energy Outlook 2030)
- <http://www.terport.hu/teruletfejlesztes/orszagosszint/fejlesztesi-dokumentumok/strategia-a-magyarorszagimegujulo-energia> (Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020)
- http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-solar-power.html#solar_emissions (Environmental Impacts of Solar Power)